ARTICULATA 2000 15(1): 49 - 62 ÖKOLOGIE

Ein Habitat der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* L. 1758) im nordöstlichen Polen

André Bönsel & Michael Runze

Abstract

A habitat from *Psophus stridulus* (L. 1758) in northeastern Poland

Habitat factors and population structure of three years of investigation are described for an island-like occurrence of *P. stridulus* in northeastern Poland. It concerns a dune in the middle of a flow through moor growing since about 2000 years. The dune is characterized by a repeated soil development. Therefore is emergence must have taken place in two phases. The relictic and current soil development show a browning with an obvious tendency to podzolization. The grain-size composition shows an increased part of fine earth and up to the uppermost horizon layers lime. Due to the surrounding flow through moor and the favourable soil structure the soil was fresh. Therefore mainly plant species of calcareous-semiarid grasslands occured. The covering of the herbeaceous layer amounted to 65%, that of the woody plants to 25%. Only the edge of the dune was demarcated from the fen by a well-developed hemline of woody plants. That way a distinct warmer micro climate occured, compared to the surrounding area. The relief determined the quantitative water supply through the fen. The nitrogen-, dampness- and reaction numbers of the dune plants correlated with the relief. Divergent from the general impression the southern head of the dune appeared. Here still open and non-fixed sands were found. Only there *Oedipoda caerulescens* was observed. Besides *P. stridulus* 11 more Caelifera-species and 3 Ensifera-species occured. *Stenobothrus lineatus* is regarded as permanent accompanying species. During the three years of investigation (1997,1998,1999) the entire occurrence and there also the sex ratio of *P. stridulus* fluctuated. Males occured in an obvious majority. No metapopulation structure was recognized. Around the individual females serveral males were present. Twice a mating was observed where the females pulled back and refused other males. On other days, though, copulation with new males was observed. Besides several larvae of the species were found in the end of August, whereas only imagines occured in the beginning and middle of August in the following years.

Zusammenfassung

An einem inselartigen Vorkommen von *P. stridulus* in Nordostpolen wurden die Standortfaktoren und die Populationsstruktur aus drei Untersuchungsjahren beschrieben. Beim Untersuchungsgebiet handelte es sich um eine Düne inmitten eines seit ca. 2000 Jahren aufgewachsenen Durchströmungsmoores, die durch eine zweimalige Bodenentwicklung gekennzeichnet war; die Entstehung muss

sich in zwei Phasen vollzogen haben. Die reliktische sowie die aktuelle Bodenentwicklung zeigten eine Verbraunung mit deutlicher Tendenz zur Podsolierung. Die Korngrößenzusammensetzung des Bodens wies einen erhöhten Feinbodenanteil auf sowie Kalkgehalte bis in die obersten Horizontschichten. Das günstige Bodengefüge ließ den Boden frisch erscheinen, es waren größtenteils Pflanzenarten eines Kalk-Halbtrockenrasens festzustellen. Die Krautschicht bildete einen Deckungsgrad von fast 65 %, ca. 25 % entfielen auf Gehölze. Der Dünenrand wurde von einem gut ausgeprägten Gehölzsaum vom Moor abgegrenzt, womit sich ein deutlich wärmeres Mikroklima im Verhältnis zur Umgebung einstellte. Die Stickstoff-, Feuchte- und Reaktionszahlen der Dünenpflanzen korrelierten mit dem Relief. Abweichend vom Gesamteindruck stellte sich die südliche Dünenspitze dar. Hier befanden sich noch wenig festgelegte offene Sande. Nur dort konnte *Oedipoda caerulescens* beobachtet werden. Es kamen neben *P. stridulus* 11 weitere Caelifera-Arten und 3 Ensifera-Arten vor, wobei *Stenobothrus lineatus* als ständige Begleitart angesehen wurde. Das Gesamtvorkommen und auch das Geschlechterverhältnis von *Psophus stridulus* schwankte in den drei Untersuchungsjahren (1997/1998/1999). Die Männchen waren immer in deutlicher Überzahl vertreten. Es konnte keine Metapopulationsstruktur festgestellt werden. Um die einzelnen Weibchen waren immer mehrere Männchen versammelt. Bei 2 Weibchen wurde der Paarungsakt beobachtet, wonach die Weibchen sich zurückzogen und andere Männchen abwiesen. An anderen Tagen konnte jedoch eine Paarung mit neuen Männchen beobachtet werden. Außerdem wurden Ende August 1997 mehrere Larven der Art festgestellt, wohingegen in den Folgejahren zu Anfang und Mitte August nur Imagines auftraten.

Einleitung

Die Verbreitung von *Psophus stridulus* wird als eurosibirisch bzw. euroasiatisch angegeben (DETZEL 1998, INGRISCH & KÖHLER 1998). Ein Habitat von *P. stridulus* im nordöstlichen Polen ist ein nur unwesentlich vom Menschen beeinflusster primärer Standort. Daher sind die dortigen Standortfaktoren und die Populationsstruktur im Vergleich zu den doch meistens sekundär entstandenen Standorten in Deutschland interessant. Dies gilt insbesondere, weil Heuschrecken als Bioindikatoren genutzt werden, deren autökologische Ansprüche aber noch nicht hinreichend bekannt sind. Außerdem erscheinen unterschiedliche Anpassungsstrategien an primär und sekundär entstandene Standorte denkbar. In dieser Arbeit werden erste Ergebnisse von drei Untersuchungsjahren dargestellt und abschließend Standortfaktoren des *P. stridulus* -Habitats sowie mögliche Überlebensstrategien auf einer Habitatinsel diskutiert.

Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Nordosten von Polen (Abb. 1) in einem der letzten intakten Durchströmungsmoore von Europa (SUCCOW & JESCHKE 1990), welches den Fluss -Biebrza- umschließt. Dieses Niedermoor umfasst eine Fläche von 80.000 ha, in welchem sich einige Dünenkomplexe und mineralische Höhenzüge befinden (OKRUSZKO 1990). Nach Hinweisen von J. MATTHES, der dort seit 20 Jahren stetig Dünen nach Heuschrecken absuchte, und eigenen Begehungen zur Suche nach *P. stridulus* ist nur ein Dünenkomplex im Biebrzatal

und angrenzenden Gebieten von dieser Heuschreckenart besiedelt. Durch das Aufwachsen des Moores ragen heute nur noch drei einzelne Kuppen über das derzeitige Moorniveau heraus. Die einzelnen Kuppen sind 80-100m voneinander entfernt und liegen in einer gedachten Linie hintereinander. Der gesamte Bereich, der noch über der Mooroberfläche liegt und nicht verbuscht ist, umfasst eine Fläche von ungefähr 4 ha. Die größte Einzelkuppe mit ca. 1,5 ha liegt an ihrem höchsten Punkt noch knapp 3 m über dem Moorniveau (insgesamt 109 m über NN, siehe Abb.1). Diese Kuppe wurde von *P. stridulus* stärker bevorzugt, auf den beiden Nachbardünen waren deutlich weniger Tiere festzustellen. Die Untersuchungen zu den Standortfaktoren wurden hier vorgenommen. Der Untersuchungsraum unterliegt einem Jahresniederschlag von 540 mm und einer Jahresdurchschnittstemperatur von 7,6°C (ZUREK 1991). Geringe menschliche Eingriffe zeigen sich darin, dass die Dünenkuppen zeitweise von Rindern als Äsungsfläche genutzt werden. Diese Nutzung besteht sicher schon seit Jahrhunderten und ist in ihrer Art und Weise mit der von Wildtieren zu vergleichen. Dies ist mit einer natürlichen Entwicklung vergleichbar, denn gerade auf mineralischen Erhöhungen in großen Moorkomplexen hatten Wildtiere und später auch Haustiere, die diese zur Nahrungsaufnahme aufsuchten, einen nicht unbedeutenden Einfluss auf die Sukzessionsstadien (BEUTLER 1996, WILMANNS 1997). Weiterhin werden in unregelmäßigen Jahresabständen in den Wintermonaten ein bis zwei Bäume von 4-7m Höhe geschlagen und als Brennstoff genutzt.

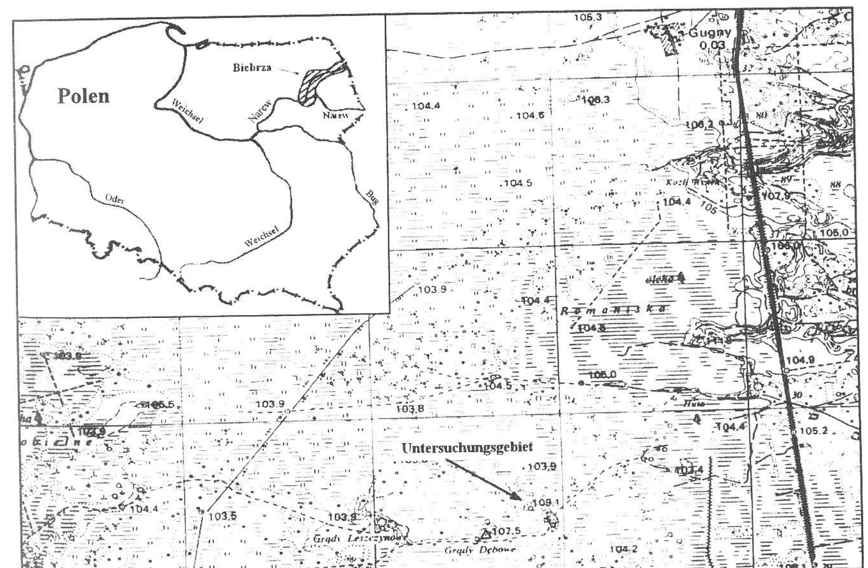


Abb. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes (MTB 235.33 Trzcianne) im Landschaftsraum Biebrza (unmäßstäblich)

Methodik

Boden- und Pflanzenaufnahmen wurden im August 1997 vorgenommen. Auf der Düne sind entlang eines Längs- und Querschnittes (Abb.2) einzelne Stationen festgelegt worden, an denen Bodenaufschlüsse und Vegetationsaufnahmen erfolgten. Die Differenzen zwischen den Stationsnummern entsprechen gleichzeitig den Abständen zwischen den Stationen in Metern. Der Querschnitt liegt im Süden des Standortes und kreuzt den Längsschnitt bei Station 20. Die Aufnahme der 1 m tiefen Bodenprofile erfolgte mit dem Rillenbohrer, die des Torfkörpers bis auf den mineralischen Untergrund mittels Klappsonde. Der Kalkgehalt in den einzelnen Horizonten wurde mit HCL geprüft. Zur Gewinnung einer ungestörten Bodenprobe, die der Bestimmung chemischer und physikalischer Parameter diente, wurde auf Höhe der Station 140 ein offener Bodenaufschluss begraben. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der vereinfachten Variante von Braun-Blanquet (DIERSCHKE 1994) an 15 Stationen, an 3 Stationen des Querschnitts und 12 Stationen des Längsschnitts. Anhand der Zeigerwerte von Pflanzen wurden Standortparameter ermittelt (ELLENBERG et al. 1991).
Die Heuschreckengemeinschaft wurde auf der gesamten Untersuchungsfläche erfasst. Als Erfassungsmethoden dienten Verhören, Sichtbeobachtungen, Abkeschern und Abklopfen der Vegetation. Der Standort ist den Autoren schon längere Zeit bekannt. Er wurde auch mehrmals im Juni und Juli besucht. Weil ab Mitte Juni Larven von *Psophus stridulus* und gegen Ende Juli erst Imagines auftraten, wurden die Aufnahmen zum Geschlechterverhältnis jeweils im August durchgeführt. So wurde 1997 Ende August, 1998 Anfang August und 1999 Mitte August das Geschlechterverhältnis festgestellt. Dazu wurde die Düne über 5 bis 7 Tage hinweg jeden Tag zur gleichen Zeit abgesucht. Drei Personen durchstreiften von Süden nach Norden im Abstand von 10-15 m die Düne, und die beobachteten Tiere wurden in Raster-Tageskarten vermerkt. Der höchste Wert aller Tage wurde als Ergebnis notiert. Vorwiegend für die Dokumentation des Paarungsverhaltens wurden 1999 alle Männchen und Weibchen aller drei Dünenkuppen mit einer individuellen Nummer markiert.

Ergebnisse

1. Standortfaktoren

Die Torfprofile der Stationen 20 und 60 (Abb.2/Querschnitt) zeigten die Entwicklungsgeschichte des Moores. Es handelt sich um ein Durchströmungsmoor, das auf einem Versumpfungsmoor aufgewachsen ist. Bei der Begrabung des Dünenbodens war eine reliktische Podsolierung über Braunerdebändern erkennbar, über der eine ähnliche Bodenentwicklung wie auf Flugsand abläuft. Die Entstehung des Standortes vollzog sich demnach in zwei unterschiedlichen zeitlichen Phasen. An den nicht direkt vom Grundwasser beeinflussten Aufnahmepunkten wurden aktuelle Braunerden mit Tendenz zur oberflächlichen Versauerung festgestellt. Sie wurden als Podsol-Bänderbraunerden und Podsol-Parabraunerden angesprochen. Am Dünenrand, beim Übergang vom Torf zum sandigen Substrat, war jeweils die typische Horizontabfolge des Gleyes zu finden. Aufgrund der hohen Kalk- und Humusanteile wurde dieser Bodentyp als Anmoor–Kalkgley klassifiziert. Durch Analyse der Korngrößenverteilung konnte eine Aufwehung auf älteres sehr vermischtes und überwiegend schluffiges Gestein nachgewiesen

werden. Es handelt sich offensichtlich um eine Moräne. Ein Karbonatgehalt von 0,18% lag bis in den obersten Horizont vor. Der pH-Wert erwies sich in den Tiefen von 20-210 cm mit 5,7-6,1 als relativ gleich. Mittels der HCL-Probe konnten Kalkgehalte in den Bodenprofilen nur am Rand der Düne und in höheren Lagen gelegentlich bis in den C-Horizont nachgewiesen werden (siehe Abb.2). Die Korngrößenzusammensetzung des aufgewehten und des historischen Bodens zeichnete sich allgemein durch einen hohen Anteil von Feinboden-Substrat aus.
Auf der Düne waren typische Pflanzenarten eines Kalk-Halbtrockenrasens festzustellen. Die Zeigerwerte der Pflanzen nach ELLENBERG et al. (1991), die allgemein auch für Nordost-Polen gelten dürften, geben eine ungefähre Vorstellung der Verteilung von Standortfaktoren und soziologischen Gegebenheiten auf der Düne. Danach waren einige Gesellschaften der anthropo-zoogenen Heiden und Rasen mit verschiedenen Klassen vertreten, die *Trifolio-Geranietea* und *Festuco-Brometea* überwogen neben dem *Nardo-Callunetea*, *Sedo-Scleranthetea*, und *Molinio-Arrhenatheretea*. Die Krautschicht bildete mit einem Deckungsgrad von 65% eine fast flächendeckende Vegetationsschicht. Gehölze waren nur lückenhaft vertreten und mit einer mäßigen Kronenentfaltung für den Deckungsgrad von zweitrangiger Bedeutung (ca. 25% Deckung). Moorbirke und Traubeneiche sind überwiegend als begrenzender Gehölzsaum am Dünenrand zum Moor hin aufgewachsen. Dadurch bestand an allen Untersuchungstagen ein deutlich wärmeres Standortklima als in der umgebenen weiten Fläche des Moores. Die mittleren Reaktionszahlen der Flora (Abb.3) zeigten geringe Schwankungen. Sie korrelierten deutlich mit dem Relief des Standortes und den Kalkgehalten im Boden (vgl. Bodenprofile Abb.1). In ähnlicher, aber etwas abgeschwächter Form verläuft auch die Amplitude der mittleren Stickstoffzahlen. Insgesamt sind sie als mäßig bis niedrig einzustufen, nur die Randbereiche weisen eine höhere Nährstoffversorgung auf. Bemerkenswert war die relativ gleichmäßige Verteilung von zwischen Trocknis bis Frische zeigenden Arten (Abb.3 Feuchtezahlen). Abweichend vom Gesamteindruck war die südliche Spitze der Düne (siehe Station 20). Hier befand sich die einzige Stelle mit wenig festgelegten Sanden, wo nur *Hieracium pilosella, Antennaria dioica* und *Nardus stricta* die Pflanzendecke bildeten.

2. Heuschreckengemeinschaft

Der Standort wurde insgesamt von 3 Arten der Unterordnung Ensifera und 13 Arten der Unterordnung Caelifera besiedelt (Tab. 1). Dabei war *Oedipoda caerulescens* nur im südlichen Teil, wo noch vegetationsfreie Stellen bestanden, mit 3-5 Imagines zu beobachten. In allen Jahren traten *Chorthippus apricarius* und *Ch. parallelus* nur vereinzelt auf und dies in einer unregelmäßigen Verteilung auf der gesamten Düne. Von *Tetrix subulata* wurde nur 1 Tier entdeckt. Die übrigen Caelifera-Arten konnten stetig und *Stenobothrus lineatus* als deutlich häufigste Begleitarten beobachtet werden. *Stethophyma grossum* ist im gesamten Biebrza-Tal in den ausgedehnten Seggenbeständen eine der häufigsten Arten, wonach die sporadischen Beobachtungen auf der Dünekuppe nicht ungewöhnlich waren. Die 3 Ensifera-Arten (Tab.2) besiedelten vorzugsweise den verbuschten Randbereich bzw. Gehölzsaum der Düne.

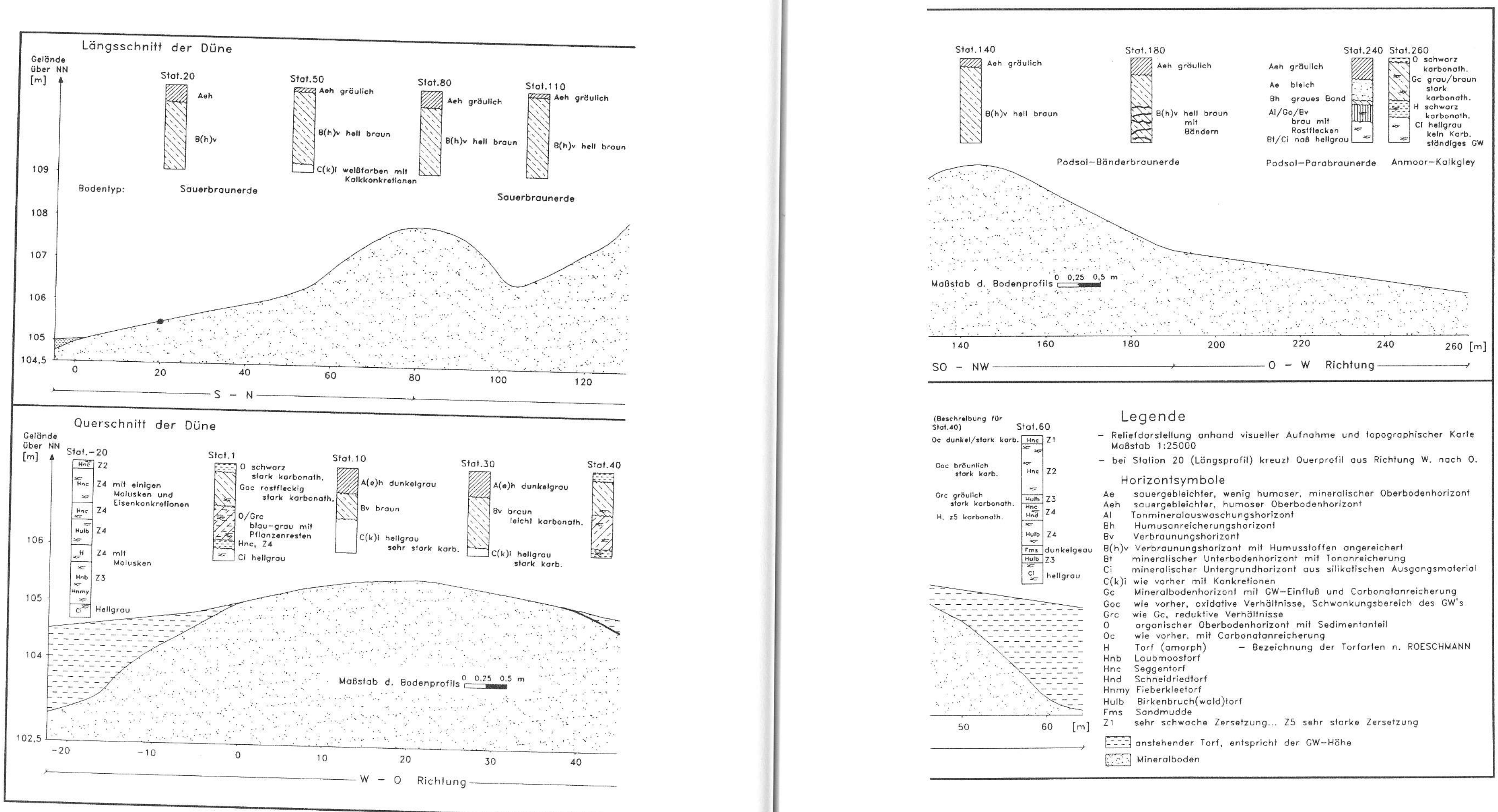


Abb. 2: Schematische Darstellung der Düne: Längs- und Querschnitt (eigene Erhebung August 1997)

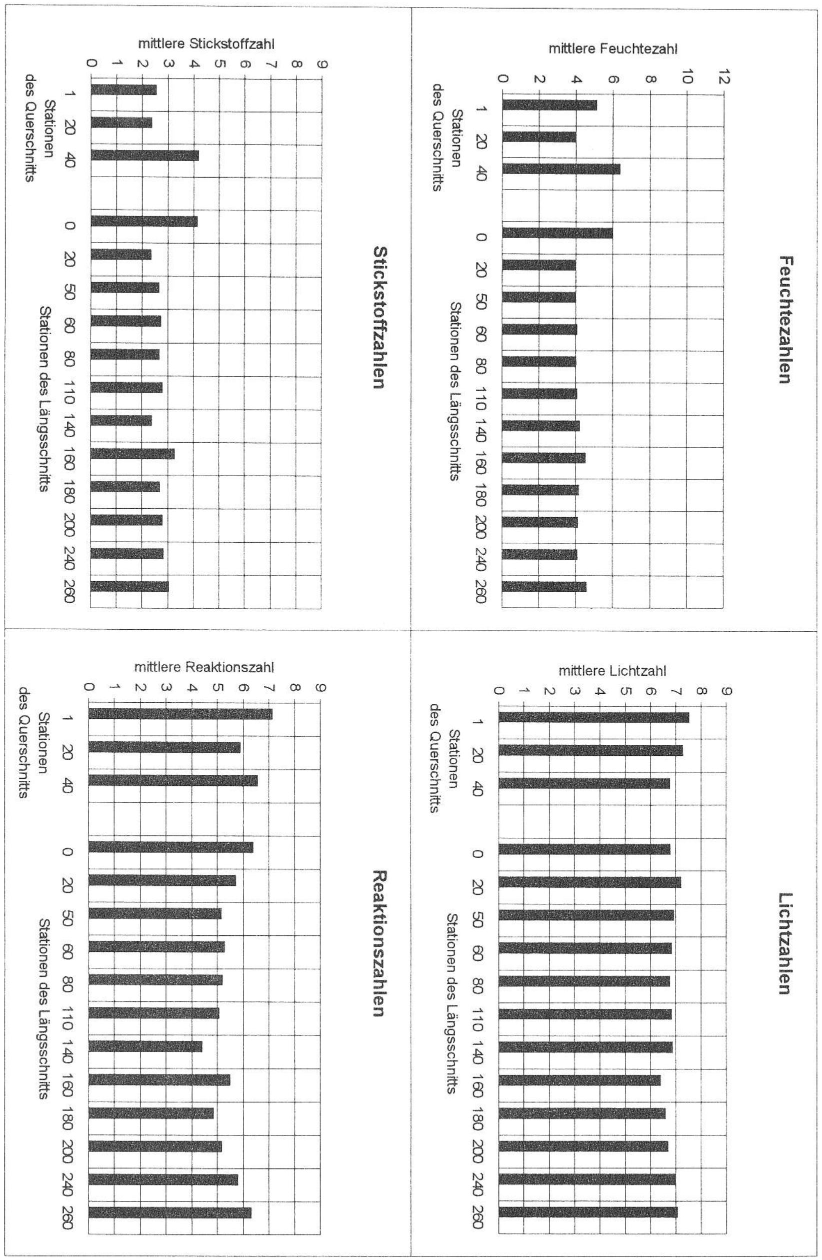


Abb.3: Mittlere Feuchte-, Licht-, Stickstoff- und Reaktionszahlen entlang der Stationen des Längs- und Querschnitts

Auf den Nachbarkuppen konnten mit der Markierungsmethode im Jahr 1999 ebenfalls deutlich mehr Individuen als in den Vorjahren festgestellt werden. Auf der ersten Nachbarkuppe waren es 53 Männchen und 5 Weibchen, auf der zweiten Nachbarkuppe 30/1. Auf beiden Dünenkuppen konnten ebenfalls einige Wiederfänge registriert werden, doch in der gesamten Untersuchungszeit kein Individuum von einer der Nachbarkuppen. Jedoch konnten in den Jahren zuvor einige Männchen ohne vorangegangenes Fluchtverhalten in der angrenzenden Moorvegetation beobachtet werden, was demnach ein zumindest kurzzeitiges Besuchen der Nachbardünen wahrscheinlich macht. Während die Männchen allgemein zu größerer Aktivität neigten, hatten die Weibchen feste Aufenthaltsplätze. Man konnte sie regelrecht an ihrem Markierungsort wieder beobachten. Im Laufe der Untersuchungen aller drei Jahre wurden häufig mehrere männliche Individuen in der Nähe von Weibchen festgestellt. 1999 konnte im Laufe des Untersuchungszeitraumes nur bei 2 Weibchen eine Begattung beobachtet werden. Dabei wurde 1 Weibchen an zwei verschiedenen Tagen jeweils von einem unterschiedlichen Männchen begattet, wobei es sich nach dem Akt in dichte Vegetation zurückzog und somit für andere Männchen unbemerkt blieb. Ein anderes Weibchen konnte bei der Kopulation mit einem weiteren Männchen beobachtet werden, unmittelbar danach wurden 2 andere Männchen, die in der Nähe verweilten, sehr energisch abgewehrt. Zudem war auffällig, dass sich des öfteren bis zu 4 Weibchen an einem Ort aufhielten. Ende August 1997 traten einige Larven der Art auf, die sich erstaunlich mobil zeigten, so dass von einer quantitativen Erfassung abgesehen wurde. Ein so spätes Auftreten von Larven konnte in den folgenden Untersuchungsjahren nicht bestätigt werden.

Diskussion

Psophus stridulus wird in der Literatur als eine Heuschreckenart beschrieben, die meso- bis xerophile, teilweise lückige Vegetationsgesellschaften bevorzugt (HEROLD 1916, LUNAU 1940, HARZ 1975, BUCHWEITZ 1993, INGRISCH & KÖHLER 1998). Bei der Gesamtbetrachtung von bisher beschriebenen Standorten (HEROLD 1916, LUNAU 1940, OSCHMANN 1969, VÄISÄNEN et al. 1991, HEß & RITSCHEL-KANDEL 1992, BUCHWEITZ 1993, KOLB & FISCHER 1994, JOHNA 1996, VARGA 1997, JANßEN & REICH 1998) fällt auf, dass die Art auf den jeweiligen Magerrasenstandorten die Bereiche mit den älteren Sukezessionsstadien besiedelt. So lebt *Psophus stridulus* auch am von VOSSEN & PIPER (1996) beschriebenen Standort in Brandenburg in der Fläche mit alten Calluna-Beständen. In Polen wird die Vegetation einem schon weiter entwickeltem Kalk-Halbtrockenrasen zugeordnet. *Psophus stridulus* bevorzugt auch hier ältere Sukzessionsstadien mit kaum mehr offenen, sandigen Stellen. In Bezug auf die Wärmebedürftigkeit sollten dennoch für den gesamten Verlauf der Ontogenese weitere Untersuchungen getätigt werden. Der untersuchte Standort gehört zumindest im Sommerhalbjahr zu den sehr warmen Habitaten, denn der die Düne umgebende Gehölzsaum sorgt für einen windgeschützten Standort inmitten der weitläufigen Moorfläche. Auf der Düne entsteht ein regelrechter Wärmestau, hier herrscht im Gegensatz zur Umgebung damit ein deutlich wärmeres Mikroklima. Dies zeigte auch die Vegetation auf der Düne sehr deutlich, da Licht bzw. Wärme liebende

Tabelle 1: Vorkommende Heuschreckenarten auf dem Dünenstandort

Heuschreckenart	Auftreten/Häufigkeit
Ensifera	
Tettigonia cantans	Randbereich der Düne / stetig
Metrioptera brachyptera	Randbereich der Düne / stetig
Metrioptera roeseli	Randbereich der Düne / stetig
Caelifera	
Psophus stridulus	vgl. Text
Mecostethus grossus	Gast
Stenobothrus lineatus	ständige Begleitart
Chrysochraon dispar	Stetig
Chorthippus biguttulus	Stetig
Chorthippus brunneus	Stetig
Chorthippus mollis	Stetig
Omocestus haemorrhoidalis	Stetig
Omocestus ventralis	Stetig
Chorthippus apricarius	vereinzelt
Chorthippus parallelus	Vereinzelt
Tetrix subulata	1 Imago
Oedipoda caerulescens	vereinzelt auf vegetationsfreien Stellen

3. Populationsstruktur von *Psophus stridulus*

Schon in den Jahren 1994/1995/1996 konnten von den Autoren bei sporadischem Absuchen mehr Männchen als Weibchen auf der untersuchten Düne beobachtet werden. Es wurde jedoch versäumt, den Standort systematisch abzusuchen, um dies zu quantifizieren. Nach der quantitativen Erfassung waren dann 1997 39 Männchen und 4 Weibchen, 1998 53/9 und 1999 128/25 von *Psophus stridulus* festzustellen. Bei dem Markierungs- und Wiederfangexperiment im Jahr 1999 stellte sich heraus, dass die Methode der Vorjahre zur Feststellung der Gesamtpopulation sehr fragwürdig war. So wurde festgestellt, dass durch die Markierung erst nach 4 Tagen weitgehend alle Individuen erfaßt sind, die bei der herkömmlichen Methode als die gleichen Tiere gewertet wurden. Bis zum Untersuchungsende konnten 58 Männchen und 8 Weibchen auf der Hauptkuppe wieder gefangen und nach 4 Tagen nur noch 3 neue unmarkierte Männchen gefangen werden. Die Aktivität der Art war sehr witterungsabhängig. Die Imagines versteckten sich schon bei leichter Bewölkung und sind dann nur schwerlich nachzuweisen. Mit Sicherheit ist dies der Grund dafür, weshalb die Gesamtpopulation erst nach 4 Tagen erfasst war und außerdem nur relativ wenig Tiere wieder gefangen wurden. Trotz dieser Umstände und der unterschiedlichen Methoden der Untersuchungsjahre war jeweils ein deutliches Übergewicht der Männchen zu beobachten.

Arten auf dem Standort dominierten (Abb.3). Doch treten hier bis weit in den Mai hinein auch Spätfröste bzw. Kälteperioden bis in den Juni auf, was auf das umgebende Moor zurückzuführen ist. Damit unterliegen die Eier und auch die Larven extremen frühsommerlichen Temperaturschwankungen im Verlauf der Ontogenese. In diesem Zusammenhang sind vielleicht auch die spät aufgetretenen Larven im August 1997 als 2. Schlupfphase (vgl. dazu HEMP & ZEHM 1997) zu erklären.

Bei Sichtung der Literatur fällt auf, dass viele Standorte mit *P. stridulus* auf kalkhaltigem Ausgangsgestein liegen. So konnten in Polen und durch eigene Erhebungen auf dem von VOSSEN & PIPER (1996) beschriebenen Standort in Brandenburg ebenfalls stetig Kalkgehalte in den Bodenprofilen nachgewiesen werden. Als bisher vernachlässigter Standortparameter mag die ausreichende Kalk-Versorgung anzusehen sein. Wieviel Bodenwasser für die Entwicklung der Eier von *P. stridulus* notwendig ist, ist nicht hinreichend geklärt. Vergleicht man wiederum die in der Literatur beschriebenen Standorte von *P. stridulus*, ist anscheinend eine ganzjährige Wasserversorgung für das Vorkommen der Art entscheidend. Der relativ geringe jährliche Jahresniederschlag von 540 mm auf dem polnischen Standort erscheint für eine ausreichende Wasserversorgung nicht ausreichend. Auf der Düne ist durch das günstige Bodengefüge trotzdem eine ganzjährig gute Wasserversorgung gegeben, wie die Zeigerwerte der Pflanzen belegen (vgl. Feuchtezahlen/Abb.3). Dafür sorgt der erhöhte Feinbodenanteil, der für einige Flugsandstandorte in Nordeuropa typisch ist (vgl. BUSSEMER et al. 1998), und die stetige Kalkversorgung, die somit eine erhöhte Wasserhaltefähigkeit des Bodens bewirken (vgl. KUNTZE et al. 1994, SCHINNER & SONNLEITNER 1996). Zudem liefert das die Düne umschließende Moor regelmäßig Wasser, was über Kapillarwasser in den Dünenboden gelangt.

Bei dieser Heuschreckenart offenbaren sich einige Abwegigkeiten gegenüber üblichen Populationsstrukturen bei Heuschrecken. Zwar gibt es über das Geschlechterverhältnis und die Populationsdichte von *P. stridulus* an unterschiedlichen Standorten keine langjährigen Untersuchungen, bei der Literaturdurchsicht werden dennoch Gemeinsamkeiten offensichtlich. Die einmaligen Erhebungen von KOLB & FISCHER (1994) zeigten eine Geschlechterverteilung von 5:1, die von BUCHWEITZ (1993) 2:1 und in den eigenen Untersuchungen in Polen pegelte sich das Geschlechterverhältnis über die drei Jahre bei 6:1 ein. Insgesamt sind die Ergebnisse aus Polen und Deutschland erstaunlich, da in der Regel bei Insekten Geschlechtsverhältnisse von 1:1 nachgewiesen werden. Es wäre denkbar, dass ein ungleiches Geschlechtsverhältnis vielleicht eine Anpassungsform an eine Habitat-Verinselung ist, das in diesem Falle durch das Aufwachsen des Moores natürlich entstand. Hinweise auf eine adaptive Manipulation der Investition in die Geschlechter gibt es bei einer Reihe von Organismen (vgl. COCKBURN 1995). Die Geschlechtsbestimmung erfolgt durch die den verschiedenen Individuen zugeteilten Chromosomen, und da das Geschlecht ein komplexes Entwicklungsmerkmal ist, welches von zahlreichen nicht geschlechtsgebundenen Chromosomen beeinflusst werden kann, hängt dies von einem Faktorenkomplex ab (vgl. COCKBURN 1995). Im Blick auf die Evolutionsökologie kann man diesen Umstand bei *P. stridulus* weiter deuten. So könnten die im Laufe der Zeit nur gering schwankenden Standortparameter des von *P. stridulus* bevorzugten Habitattyps

dazu geführt haben, dass die evolutionäre Spezialisierung von *P. stridulus* so weit ging, dass in Bezug auf die motorische Entwicklung fortlaufend flugunfähige Weibchen auftreten und nur Männchen dispergieren können (vgl. REMMERT 1992, COCKBURN 1995). Denn die optimalen Entwicklungsbedingungen auf den Standorten und vor allem eben die geringen Schwankungen haben die allgemein hohe Aktivität, die sonst bei Heuschrecken üblich ist, unnötig gemacht. Somit können die flugunfähigen Weibchen ihre ganze Energie in die Ovulation investieren, was sich in der hohen Anzahl von Ovariolen im Vergleich zu den meisten Heuschreckenarten (vgl. RUBTZOV 1934 in INGRISCH & KÖHLER 1998) widerspiegelt. Zudem hat Makropterie zumindest bei Weibchen ohnehin einen nachteiligen Einfluß auf die Reproduktionsrate (INGRISCH & KÖHLER 1998). Diese Hypothese bleibt auch im Vergleich zu anderen Oedipodinae tragbar. Es kommen zwar einige häufig neben *Psophus stridulus* auf den Standorten vor, jedoch nur, wenn sich dort noch jüngere dynamischere Sukzessionsstadien befinden. Solche Tierarten, die dynamische Standorte besiedeln, haben sich mit entsprechenden Metapopulationsstrukturen angepasst (vgl. WILSON 1992). Im Gegensatz dazu besiedelt *Psophus* stridulus aber eben ältere Standorte, die sich nur noch sehr langsam verändern, womit sie extrem standorttreu sein kann und echte Metapopulationsstrukturen (vgl. LEVINS 1970) nicht braucht, was Untersuchungen von JANßEN & REICH (1998) ebenfalls zeigten. Ein genetischer Austausch scheint zudem nicht generell vonnöten zu sein (vgl. dazu COCKBURN 1995).

Dank

Ein besonderer Dank gilt der Nationalparkverwaltung BIEBRZANSKI PARK NARODOWY, welche die Arbeiten unterstützte. Bei der Analyse der Bodenproben waren Mitarbeiter des Institut für Bodenkunde der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock, bei der Auswertung der vegetationskundlichen Aufnahmen Herr Prof. Dr. K. ARNDT (FH Osnabrück) in dankenswerter Weise behilflich. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danken wir Prof. Dr. H. ZUCCHI (Osnabrück) und Dr. W. WRANIK (Univ. Rostock) ganz herzlich.

Verfasser:

André Bönsel
Vasenbusch 15
18337 Gresenhorst

Michael Runze
Neue Reihe 63
18225 Kühlingsborn

Literatur

BEUTLER, A. (1996): Die Großtierfauna Europas und ihr Einfluß auf Vegetation und Landschaft. In: GERKEN, B. & C. MEYER (Hrsg.): Wo lebten Pflanzen und Tiere in der Naturlandschaft und der frühen Kulturlandschaft Europas. Natur- und Kulturlandschaft 1: 51-106

BUCHWEITZ, M. (1993): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke unter besonderer Berücksichtigung der Mobilität, Populationsstruktur und Habitatwahl. Articulata 8 (2): 39-62

BUSSEMER, S., GÄRTNER, P, & SCHLAAK, N. (1998): Stratigraphie, Stoffbestand und Reliefwirksamkeit der Flugsande im brandenburgischen Jungmoränenland. Peterm. Geogr. Mitt. 142: 115-125

COCKBURN, A. (1995): Evolutionsökologie. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart Jena New York. 357 pp.

DETZEL, P (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Ulmer Verlag, Stuttgart; 580 S.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. –Eugen Ulmer. Stuttgart. 683 pp.

ELLENBERG, H., WEBER, H., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULIßEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. -Scripta Geobotanica Volume 18. Göttingen. 248 pp.

HARZ, K. (1975): Die Orthopteren Europas Vol. II. The Hague Verlag. Dr.W.Junk. 939 pp.

HEß, R & RITSCHEL-KANDEL, G. (1992): Heuschrecken als Zeigerarten des Naturschutzes in Xerothermstandorten des Saaletales bei Machtilshausen. Articulata 7: 77-100

HEMP, C. & ZEHM, A (1997): Eine zweite Larvenschlupfwelle bei Heuschrecken - ein Beitrag zur Populationsbiologie von *Psophus stridulus* und *Myrmeleotettix maculatus*. Articulata 12(2): 123-129

HEROLD, W. (1916): Zum Vorkommen von *Psophus stridulus*. Zeitschr. wissenschaftl. Insekten Biologie 12: 318-319

INGRISCH, S. & KÖHLER, G. (1998): Die Heuschrecken Mitteleuropas. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 629. Magdeburg. 460 pp.

JANßEN, B. & REICH, M. (1998): Zur Populationstruktur und Mobilität von *Psophus stridulus* in einer alpinen Wildflußlandschaft. Articulata 13 (2): 121-125

JOHNA, S. (1996): Auf Kalkmagerrasen nachgewiesene Heuschreckenarten in der thüringischen Rhön. Artenschutzreport, Heft 6, S. 22-24

KOLB, K.H. & FISCHER, K. (1994): Populationsgröße und Habitatnutzung der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) im NSG Steinberg und Weinberg/ Bayerische Rhön. Articulata 9 (2): 25-36

KUNTZE, H., ROESCHMANN, G. & SCHWERDTFEGER, G. (1994): Bodenkunde. (Eugen Ulmer), Stuttgart 424 pp.

LEVINS, ? (1970): Extinction. S. 77-107. In: GERSTENHABER, M. (Hrsg.): Some mathematical problems in biology. American Mathematical Society.

LUNAU, C. (1940): Zur Heuschreckenfauna Mecklenburgs. Arch. Ver. Freunde Naturg. Mecklb. NF 15: 104-110

OKRUSZKO, H. (1990): Wetlands of the Biebrza valley, their value and future management. Polish Academy of Siences.

OSCHMANN, M. (1969): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Orthopteren im Raum von Gotha. Hercynia N.F. 6: 115-168

REMMERT, H. (1992): Ökologie. Springer- Verlag. Berlin Heidelberg New York. 363 pp.

SCHINNER, F. & SONNLEITNER, ?? (1996): Bodenökologie: Mikrobiologie und Bodenenzymatik. Band 1. Springer Verlag. Berlin Heidelberg. 450 pp.

SUCCOW, M. & JESCHKE, L. (1990): Moore in der Landschaft. Urania Verlag. Leipzig, Jena, Berlin. 268 pp.

VÄISÄNEN, R., SOMERMA, P., KUUSSAARI, M. & NIEMINEN, M. (1991): *Bryodema tuberculata* and *Psophus stridulus* in southwestern Finland. Entomologica Fennica 2 (1): 27-32

VARGA, Z. (1997): Trockenrasen im pannonischen Raum: Zusammenhang der physiognomischen Struktur und der floristischen Komposition mit den Insektenzönosen. Phytocoenologia 27/4: 509-571

VOSSEN, B. & PIPER, W. (1996): Wiederfund der Rotflügeligen Schnarrschrecke -*Psophus stridulus* für Brandenburg. Articulata 11 (1): 103-108

WILMANNS, O. (1997): Zur Geschichte der mitteleuropäischen Trockenrasen seit dem Spätglazial - Methoden, Tatsachen, Hypothesen. Phytocoenologia 27 (2): 213-233

WILSON, D.S. (1992): Complex interactions in metacommunities, with implications for biodiversity and higher levels of selection. Ecology 73: 1984-2000

ZUREK, S. (1991): Geomorfologia Pradoliny Biebrzy. –In ZUREK, S.(Hrsg.): Bagna Biebrzanskie. Polska Akademia Nauk.Warszawa. 342 pp.